

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 05.10.2023 17:23:04  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
«18» февраля 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРОВ И КОМПОЗИТОВ**

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность программы бакалавриата

**Технологические машины и роботизированные комплексы для переработки полимерных  
композиатов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

**Факультет механический**

**Кафедра оборудования и робототехники переработки пластмасс**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		<u>Стебловский Г.А.</u>

Рабочая программа дисциплины «Технология переработки полимеров и композитов» обсуждена на заседании кафедры оборудования и робототехники переработки пластмасс  
протокол от «20» 01 2022 № 3  
Заведующий кафедрой

В.П. Бритов

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета  
протокол от «15» 02.2022 № 7

Председатель

А.Н. Луцко

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Технологические машины и оборудование»		А.Н. Луцко
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
4.2. Занятия лекционного типа	7
4.3. Занятия семинарского типа	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся	10
4.5 Курсовая работа	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	13
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	15
10.1 Информационные технологии.	15
10.2 Программное обеспечение.	15
10.3 Информационные справочные системы.	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	16
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	16

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-4 Способен осуществлять наладку, проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	ПК-4.4 Техническое оснащение производственных участков основным и вспомогательным технологическим оборудованием в соответствии с технологическим процессом	<b>Знать:</b> основное и вспомогательное оборудование для переработки полимеров и композитов (ЗН-1). <b>Уметь:</b> выбирать оборудование для переработки полимеров и композитов; рассчитывать основные технологические параметры (У-1). <b>Владеть:</b> навыками размещения и наладки основного и вспомогательного оборудования для переработки полимеров и композитов с учетом нормативных требований (Н-1)
ПК-5 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, обеспечивать соблюдение технологической дисциплины, осуществлять контроль сырья и конечного продукта по стандартным и специальным методикам	ПК-5.3 Анализ и оптимизация процессов изготовления полимерных изделий, обеспечение технологической дисциплины	<b>Знать:</b> технологии производства изделий из полимерных материалов; взаимосвязь технологических параметров процессов переработки с качеством, физико-механическими и эксплуатационными свойствами готовых изделий (ЗН-2). <b>Уметь:</b> выбирать полимеры по заданным эксплуатационным и технологическим особенностям изделий (У-2). <b>Владеть:</b> информацией по оптимизации основных технологических процессов производства изделий из полимерных материалов (Н-2).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология переработки полимеров и композитов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.10), изучается на третьем курсе, в шестом семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин: «Структурные особенности и свойства полимерных материалов» и «Введение в специальность и основы научных исследований». Полученные в процессе изучения дисциплины «Технология переработки полимеров и композитов» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Проектирование и расчет технологических машин», «Моделирование полимерных композиционных систем», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>3/ 108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>48</b>
занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа, в т.ч.	16
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	16 (2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	16
КСР	-
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>24</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр, тест
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен, КР (36)</b>

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Технологические свойства полимеров и композитов	1	2	-	1	ПК-5	ПК-5.3
2.	Подготовительные операции при переработке полимеров	2	2	-	3	ПК-5	ПК-4.4, ПК-5.3
3.	Литье под давлением термопластичных материалов	2	4	-	4	ПК-5	ПК-4.4, ПК-5.3
4.	Экструзия полимеров	2	4	-	4	ПК-5	ПК-4.4, ПК-5.3
5.	Вальцевание и каландрование	2	1	-	2	ПК-5	ПК-4.4, ПК-5.3
6.	Методы формования изделий из пластмасс	2	1	-	2	ПК-5	ПК-4.4, ПК-5.3
7.	Изготовление изделий из полимеров и композитов методом прессования	2	2	-	2	ПК-5	ПК-4.4, ПК-5.3
8.	Специальные методы изготовления изделий из армированных пластиков	1	-	-	2	ПК-5	ПК-4.4, ПК-5.3
9.	Сборка изделий из пластмасс	1	-	-	2	ПК-5	ПК-5.3
10.	Методы утилизации отходов полимеров	1	-	-	2	ПК-5	ПК-4.4, ПК-5.3

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><b>Технологические свойства полимеров и композитов.</b></p> <p>Текущность термопластичных и термореактивных материалов. Усадка изделий из пластмасс – природа усадки термореактивных и термопластичных материалов. Содержание влаги и летучих. Объемные характеристики (насыпная плотность, удельный объем и коэффициент уплотнения).</p>	1	ЛВ
2	<p><b>Подготовительные операции при переработке полимеров.</b></p> <p>Смешение. Диспергирующее смешение. Смешение в жидкой фазе и его аппаратное оформление, смешение сыпучих веществ. Смешение в вязкотекучем состоянии. Представления о величине деформации сдвига. Валковые, роторные, червячные, статические смесители. Роторно-пульсационные аппараты. Гранулирование полимерных композиций. Таблетирование. Нагрев полимерных материалов методами конвективной теплопередачи, токами высокой частоты, инфракрасный нагрев. Сушка полимерных материалов.</p>	2	ЛВ
3	<p><b>Литье под давлением термопластичных материалов.</b></p> <p>Изготовление изделий из полимеров литьем под давлением. Общая характеристика процесса. Сущность процесса и его основные операции. Типы литьевого оборудования. Процессы, протекающие в литьевой форме. Струйный и регулярный режимы заполнения формы. Технологические параметры процесса и их расчет. Специальные методы литья под давлением. Литье вспененных композиций.</p>	2	ЛВ, Э
4	<p><b>Экструзия полимеров.</b></p> <p>Изготовление изделий из полимеров методом экструзии. Общая характеристика процесса. Технологические параметры процесса экструзии. Классификация используемого оборудования. Закономерности движения полимеров в шнековом экструдере (зона загрузки, плавления и дозирования). Схемы процесса плавления. Смесительный эффект экструдера. Производительность экструдера. Производительность экструдера с учетом сопротивления формующей головки. Рабочая точка экструдера. Требования к конструкции головок. Технологические процессы производства изделий</p>	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	методом экструзии (производство труб, пленок). Экструзия с раздувом.		
5	<b>Вальцевание и каландрование.</b> Изготовление полуфабрикатов и изделий из пластмасс методами вальцевания и каландрования. Основы процессов вальцевания и каландрования. Схемы расположения валков каландров. Механизм процесса вальцевания. Распорные усилия. Практические способы определения производительности, распорных усилий и потребляемой мощности. Регулирование толщины перерабатываемого материала. Интенсификация процессов вальцевания и каландрования. Типовые технологические схемы производства изделий.	2	ЛВ
6	<b>Методы формования изделий из пластмасс.</b> Ротационное формование. Сущность метода, его достоинства и недостатки, стадии формования. Типы оснастки. Формование крупногабаритных изделий из листовых термопластов. Физические основы процесса. Требования к материалам. Основные операции. Технологические расчеты процесса (время цикла, усилия зажима заготовки, время нагрева заготовки, время охлаждения изделия). Предварительная вытяжка листов. Методы формования – штампование, пневмоформование, вакуумформование. Формование на поточных линиях. Формование изделий из фторопластов.	2	ЛВ, Э
7	<b>Изготовление изделий из полимеров и композитов методом прессования.</b> Общая характеристика процесса. Сущность процесса и его технологические схемы. Прямое (компрессионное), литьевое (трансферное), непрерывное профильное прессование. Операции прессования. Удельное давление прессования. Оснастка компрессионного формования (открытого, полужакрытого и закрытого типа). Расчет усилия прессования. Особенности процесса литьевого прессования.	2	ЛВ
8	<b>Специальные методы изготовления изделий из армированных пластиков.</b> Изготовление изделий из армированных пластиков. Классификация армированных стеклопластиков. Методы получения стеклопластиков (контактное формование, напыление, намотка, прессование, протяжка).	1	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
9	<b>Сборка изделий из пластмасс.</b> Классификация способов сборки (прессование соединения, соединения литьем, механическое крепление, приформовка, сварка, склеивание). Сварка изделий из пластмасс. Виды сварки (сварка нагретым инструментом, сварка нагретым газом, сварка с применением ИК или гамма излучения, сварка спеканием, сварка экструдированным присадочным материалом, сварка трением, сварка ультразвуком, химическая сварка). Расчет технологических режимов сварки. Склеивание. Основы процесса. Особенности склеивания различных термопластов и реактопластов.	1	ЛВ
10	<b>Утилизация отходов полимеров.</b> Методы переработки полимерных отходов. Подготовка и сортировка отходов. Применение вторичного сырья.	1	ЛВ

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Паспорт полимерного сырья. Рейтинг сырья по результатам входного контроля. Расчет материального баланса производства	2	МГ
2	Специфика подготовки полимерного сырья к переработке (условия кондиционирования, режимы сушки)	2	МГ
3	Литье под давлением. Критерии выбора термопластавтоматов (ТПА) для производства изделий заданного типа (расчет гнзности формы, усилия смыкания, пластикационной производительности ТПА, определение режимов пластикации термопластов). Циклограмма работы ТПА.	2(2)	КтСм, Тр
4	Экструзия типовых изделий. Комплектация линии. Критерии выбора экструзионных линий. Режимы экструзии термопластов.	4	Тр
7	Прессование реактопластов. Расчет гнзности прессформы, усилия смыкания. Определение режимов прессования реактопластов. Критерии выбора вспомогательного оборудования (шкафы ТВЧ, таблетмашины)	2	Тр

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
9	Рекомендации по компоновке основного и вспомогательного оборудования в цеху. Расчет площадей основного и вспомогательного участков	2	КтСм

#### 4.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные занятия РПД «Технология переработки полимеров и композитов» не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1, 2	Подготовка полимеров к переработке. Основное смесительное и дозирующее оборудование для	4	Устный опрос
4	Классификация и различные типы экструзионных машин.	4	Устный опрос
3	Современные типы литьевого оборудования.	2	Устный опрос
3	Специальные методы литья под давлением.	2	Устный опрос
5, 7	Технологические схемы процессов прессования.	4	Устный опрос
6	Типовые технологические схемы процессов формования. Аппаратурное оформление.	2	Устный опрос
8	Получение и переработка композиционных полимерных материалов.	2	Устный опрос
9, 10	Особенности и технологии изготовления многокомпонентных изделий. Проблемы вторичной переработки отходов из полимеров.	4	Устный опрос

#### 4.5 Курсовая работа

Курсовая работа представляет собой разработку технологической схемы производства штучных или погонажных изделий из полимерных материалов.

Курсовая работа включает в себя графическую часть объемом 3 листа формата А1, следующего содержания: аппаратурно-технологическая схема производства, общий вид основного типа оборудования для получения изделий заданного типа; компоновочное решение проектируемого производства.

Пояснительная записка к курсовой работе должна содержать описание технологической схемы, проектирование режима переработки и характеристики полимерного материала, материальный расчет производства; выбор и расчет количества основного и вспомогательного оборудования, расчет основных и вспомогательных производственных площадей, а также необходимые схемы, рисунки, таблицы.

### **Примерные темы для курсовой работы:**

- Проектирование технологической линии для изготовления полимерной трубы 40x30 из полиэтилена.
- Разработка литьевого участка для изготовления изделия «кронштейн» из полиамида.
- Разработка прессового участка для изготовления резинового изделия «коврик автомобильный».
- Проектирование промышленного производства изделия «колпачок» из полипропилена методом литья под давлением.
- Проектирование производства изделия «плинтус» из поливинилхлорида методом экструзии.
- Проектирование производства изделия «вешалка» из полипропилена методом литья под давлением.
- Проектирование промышленного производства изделия «дюбель» методом литья под давлением.
- Проектирование производства труб из поливинилхлорида методом экструзии.
- Проектирование производства погонажных изделий методом литья под давлением.
- Проектирование промышленного производства изделия «защитное окно» из поликарбоната.
- Проектирование производства изделия «рукавная пленка» из полиэтилена высокой плотности методом экструзии.
- Проектирование промышленного производства изделия «стакан» из полистирола методом литья под давлением.
- Проектирование производства изделия «подоконник» из поливинилхлорида методом экструзии.
- Проектирование производства изделия «чашка» из поликарбоната методом литья под давлением.
- Проектирование промышленного производства изделия «корпус ручки» из АБС-пластика методом литья под давлением.
- Проектирование производства изделия «стреч-пленка» из полиэтилена методом экструзии.
- Проектирование промышленного производства изделия «пряжка» из полиамида методом литья под давлением.
- Проектирование производства изделия «мебельный кант» из поливинилхлорида методом экструзии.
- Проектирование производства изделия «контейнер» из полипропилена методом литья под давлением.
- Проектирование производства изделия «термоусадочная пленка» из поливинилхлорида методом экструзии.
- Проектирование производства изделия «шланг гофрированный» из полиэтилена методом экструзии

#### **4.5.1 Темы рефератов**

Темы рефератов формируются на основе тем для самостоятельного обучения при необходимости.

#### **4.5.2 Темы творческих заданий**

Темы творческих заданий формируются по мере необходимости на основе тем для самостоятельного обучения.

### 4.5.3 Контрольное тестирование

Оперативный контроль осуществляется путем проведения опроса. При проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы.

Рубежный контроль. Данная форма контроля осуществляется выполнением студентами контрольного тестирования по пройденному материалу.

Контрольное тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины. Вариант контрольного тестирования выдается непосредственно на занятии.

#### Тестовые задания по дисциплине (примеры)

1. Фрикцией валков называется:
  - а) отношение скорости тихоходного валка к скорости быстроходного
  - б) отношение скорости быстроходного валка к скорости тихоходного
  - в) разность скоростей быстроходного и тихоходного валков.
2. При изготовлении тонкостенных изделий сложной конфигурации при заполнении литьевой формы будет наблюдаться следующий режим заполнения:
  - а) струйный
  - б) регулярный
  - в) оба режима.
3. Для снижения усадки крупногабаритных изделий, получаемых из листовых термопластов, необходимо:
  - а) повысить температуру формования
  - б) снизить температуру формования.
4. Для склеивания деталей из полиэтилена предварительная обработка:
  - а) требуется
  - б) не требуется.
5. При прессовании в каких пресс-формах высота изделия зависит от навески пресс-материала:
  - а) закрытых
  - б) полузакрытых
  - в) в открытых
6. Штранг-прессование пластмасс это:
  - а) метод и процесс получения изделий из полимерных материалов путем продавливания расплава материала через формующее отверстие в экструдере
  - б) непрерывное профильное прессование, метод получения изделий большой длины (труб, стержней и др.), заключающийся в выдавливании пластмассы через обогреваемую пресс-форму с открытыми входным и выходным отверстиями
  - в) процесс формования изделий из заготовок в виде пленки или листа, нагретых до температур, при которых полимер переходит в высокоэластическое состояние.

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>.

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и защиты курсовой работы.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами (заданиями).

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 минут.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Сборка изделий из пластмасс
2. Прессование. Разновидности процесса прессования

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Рубежный контроль. Данная форма контроля осуществляется выполнением студентами контрольного тестирования по пройденному материалу.

Контрольное тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины. Вариант контрольного тестирования выдается непосредственно на занятии.

## 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

### а) печатные издания

1. Шевченко, А. А. Физикохимия и механика композиционных материалов / А. А. Шевченко. – Санкт-Петербург: Профессия, 2010. – 224 с.- ISBN 978-5-91884-003-0.
2. Холден, Дж. Термоэластопласты / Дж. Холден, Х. Р. Крихельдорф, Р. П. Куирк; пер. с англ. 3-го изд. под ред. Б. Л. Смирнова. - Санкт-Петербург: ЦОП "Профессия" ; Санкт-Петербург: Профессия, 2011. - 717 с. - ISBN 978-5-91884-033-7.
3. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология / С. Л. Баженов, А. А. Берлин, А. А. Кульков, В. Г. Ошмян. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 347 с. -ISBN 978-5-91559-045-7.
4. Серова, В.Н. Полимерные оптические материалы / В. Н. Серова. - Санкт-Петербург: НОТ, 2015. - 382 с. - ISBN 978-5-91703-023-4.
5. Цвайфель, Х. Добавки к полимерам: Справочник / Х. Цвайфель, Р. Д. Маер, М. Шиллер; пер. с англ. 6-го изд. В. Б. Узденского, А. О. Григорова. - Санкт-Петербург: Профессия, 2010. - 1138 с. - ISBN 978-5-91884-008-5.
6. Функциональные наполнители для пластмасс / под ред. М. Ксантоса, пер. с англ. под ред. В. Н. Кулезнева. - Санкт-Петербург: НОТ, 2010. - 461 с. - ISBN 978-5-91703-016-6.
7. Михайлин, Ю.А. Тепло-, термо-, и огнестойкость полимерных материалов /Ю.А. Михайлин. Санкт-Петербург: НОТ, 2011.- 415с. - ISBN 978-5-91703-021-0.
8. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения : учебник для академического бакалавриата : учебник для вузов по инженерно-техническим направлениям и специальностям / В. В. Киреев ; Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева. - Москва : Юрайт, 2015. - 602 с. – ISBN 978-5-9916-5019-9.
9. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. - 512 с. - ISBN 978-5-8114-1473-4
10. Технология полимерных материалов: Учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология высокомолекулярных соединений" / А. Ф. Николаев, В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов и др.; под общ. ред. В. К. Крыжановского. - Санкт-Петербург: Профессия, 2008. - 533 с. - ISBN 978-5-93913-152-0.
11. Малкин, А.Я. Реология: концепции, методы, приложения: авториз. пер. с англ. яз. / А. Я. Малкин, А. И. Исаев. - Санкт-Петербург: Профессия, 2010. - 557 с. - ISBN 978-5-93913-139-1.
12. Михайлин, Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы/ Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: НОТ, 2008. - 820 с. - ISBN 978-5-91703-003-6.

13. Михайлин, Ю.А. Специальные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: НОТ, 2009. - 658 с. - ISBN 978-5-91703-011-1.
14. Верхованцев, В.В. Функциональные добавки в технологии лакокрасочных материалов и покрытий / В. В. Верхованцев. - Москва : ЛКМ-пресс, 2008. - 278 с. - ISBN 978-5-9901286-1-3.
15. Крыжановский, В.К. Наноструктурированные полимерные материалы и покрытия: Учебное пособие / В. К. Крыжановский [и др.] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии пластмасс, Кафедра химической технологии органических покрытий. - Санкт-Петербург: [б. и.], 2012. - 101

#### **б) электронные издания**

1. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения : учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. - 512 с. ISBN 978-5-8114-1473-4 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Сутягин, В. М. Физико-химические методы исследования полимеров : Учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. - 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2021. - 140 с. - ISBN 978-5-8114-2712-3 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
3. Михайлин, Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы/ Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: НОТ, 2010. - 820 с. - ISBN 978-5-91703-003-6 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
4. Михайлин, Ю.А. Специальные полимерные композиционные материалы / Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: НОТ, 2009. - 658 с. - ISBN 978-5-91703-011-1 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
5. Михайлин, Ю.А. Тепло-, термо-, и огнестойкость полимерных материалов /Ю.А.Михайлин Санкт-Петербург: НОТ, 2011.- 415с. - ISBN 978-5-91703-021-0 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.
6. Иржак, В.И. Структура и свойства полимерных материалов : учебное пособие / В. И. Иржак. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург; М. ; Краснодар : Лань, 2019. - 168 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-3752-8 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.01.2022). - Режим доступа: по подписке.

При самостоятельном изучении курса дополнительный материал можно получить из следующих источников: журналы— «Пластические массы», «Каучук и резина», «Журнал прикладной химии», «Полимерные материалы», «Пластик», «Машины и механизмы», «Химическая техника», «Международные новости мира пластмасс»; реферативные журналы — «Химия. Высокомолекулярные соединения», «Полимерное машиностроение».

#### **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины, а также таких отечественных изданиях как: реферативный журнал химия, журнал прикладной химии и др.

Целесообразно сопровождать лекции показом видеоматериалов (имеющихся на кафедре) с выставок и презентаций фирм, выпускающих тот или иной вид продукции, оборудования, а также демонстрацией «живых» образцов материалов, конструкций, изделий.

Все виды занятий по дисциплине «Промышленные высокомолекулярные соединения» преподаватели должны проводить в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовое проектирование. Общие требования

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1 Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- видеоматериалы компаний;
- применение программ – симуляторов;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2 Программное обеспечение.**

При проведении курса «Технология переработки полимеров и композитов» целесообразно применять следующее программное обеспечение: Libre Office, MathCad, Engel E-trainer. В качестве примера можно продемонстрировать работу системы CAE-анализа Autodesk MoldFlow Adviser.

### **10.3 Базы данных и информационные справочные системы.**

<http://www.polymerbranch.com/> - Полимерные материалы. Изделия. Оборудование. Технологии.

<http://www.fips.ru> – Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам

<http://www.viniti.ru> – Всероссийский институт научной и технической информации РАН (ВИНИТИ РАН).

### **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы**

Для проведения занятий по дисциплине «Технология переработки полимеров и композитов» лаборатория кафедры оснащена:

- основным технологическим оборудованием (термопластавтомат гидравлический, экструдер пленочный, экструдер 4П 20x20 для погонажных изделий, пресс гидравлический, установка для сушки полимерного гранулированного сырья ККТ55);

- лабораторно-испытательным оборудованием (пластометр ВМФ-001, RHEO-TESTER 1000, пирометр DT-8811, универсальная испытательная машина Zwick/Roell Z 5.0, весы аналитические «Sartorius», влагомер «Sartorius» MA40, Твердомеры Шор А, Шор Д, Шор 0, толщиномер).

- мультимедийный класс на 15 персональных компьютеров.

### **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ (ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств**  
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Технология переработки  
полимеров и композитов»

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-4</b>	Способен осуществлять наладку, проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	промежуточный
<b>ПК-5</b>	Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, обеспечивать соблюдение технологической дисциплины, осуществлять контроль сырья и конечного продукта по стандартным и специальным методикам	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-4.4 Техническое оснащение производственных участков основным и вспомогательным технологическим оборудованием в соответствии с технологическим процессом	<b>Знает:</b> основное и вспомогательное оборудование для переработки полимеров и композитов (ЗН-1).	Правильные ответы на вопрос № 1-7 к экзамену и защита курсовой работы	Называет основное и оборудование для получения изделий из полимеров и композитов предложенным методом. Ошибается по периферийным агрегатам, путается в разновидностях технологических машин, ошибается в технологических и конструктивных особенностях	Называет основное и оборудование для получения изделий из полимеров и композитов предложенным методом. Допускает неточности по периферийным агрегатам. Называет типы технологических машин, путается в технологических и конструктивных особенностях	Называет весь комплекс основного и вспомогательного оборудования для получения изделий из полимеров и композитов предложенным методом. Называет типы технологических машин, технологические и конструктивные особенности
	<b>Умеет:</b> выбирать оборудование для переработки полимеров и композитов; рассчитывать основные технологические параметры (У-1).	Правильные ответы на вопрос № 8-10 к экзамену и защита курсовой работы	Путается при выборе оборудования для переработки полимеров; с ошибками рассчитывает и назначает основные технологические параметры процесса по изученным методикам	Называет оборудование для переработки полимеров; с недочетами рассчитывает и назначает основные технологические параметры процесса по изученным методикам	Выбирает оборудование для переработки полимеров; рассчитывает и назначает технологические параметры процесса по изученным методикам
	<b>Владеет:</b> навыками размещения и наладки основного и вспомогательного	Правильные ответы на вопрос № 11-13 к	Ошибается при размещении основного и вспомогательного оборудования на	Допускает небольшие неточности при размещении основного и вспомогательного	Знает схему размещения основного и вспомогательного оборудования с учетом

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	оборудования для переработки полимеров и композитов с учетом нормативных требований (Н-1)	экзамену и защита курсовой работы	производстве. Наладка и подготовка оборудования к производственному процессу вызывает трудности без руководящий действий преподавателя	оборудования на производственном участке. Способен выполнить наладку и подготовку оборудования к производственному процессу с наводящими вопросами и подсказками от преподавателя	всех нормативных требований. Способен выполнить наладку и подготовку оборудования к производственному процессу
ПК-5.3 Анализ и оптимизация процессов изготовления полимерных изделий, обеспечение технологической дисциплины	<b>Знает:</b> технологии производства изделий из полимерных материалов; взаимосвязь технологических параметров процессов переработки с качеством, физико-механическими и эксплуатационными свойствами готовых изделий (ЗН-2).	Правильные ответы на вопрос № 14-21 к экзамену	С трудом дискутирует об особенностях технологических процессов; ошибается при объяснении влияния технологических параметров процессов переработки на качество, физико-механические и эксплуатационные свойства изделий.	Ориентируется в технологических особенностях производственных процессов но ошибается в нюансах; с неточностями объясняет, как и почему технологические параметры процессов переработки влияют на качество, физико-механические и эксплуатационные свойства изделий.	Знает технологические особенности производственных процессов; понимает взаимосвязь и влияние технологических параметров процессов переработки на качество, физико-механическими и эксплуатационными свойствами готовых изделий.
	<b>Умеет:</b> выбирать полимеры по заданным эксплуатационным и	Правильные ответы на вопрос	Ошибается при выборе полимеров для заданного режима	Дает рекомендации по выбору полимеров с заданными свойствами,	Называет технологические свойства полимеров и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	технологическим особенностям изделий (У-2).	№ 22-26 к экзамену и защита курсовой работы	переработки, ошибается в технологических свойствах и методах их оценки	но ошибается в технологических свойствах и методах их оценки	методы их оценки для получения изделий с требуемыми свойствами, способен выбрать подходящий полимер по заданным критериям; демонстрирует глубокие знания предмета обсуждения
	<b>Владеет:</b> информацией по наладке и оптимизации основных технологических процессов производства изделий из полимерных материалов (Н-2).	Правильные ответы на вопрос № 27-33 к экзамену	Имеет поверхностные представления о том, как оптимизируются технологии производства изделий из полимерных материалов.	Понимает, как оптимизировать технологические . производственные процессы с целью повышения качества, энерго- и ресурсоэффективности, но путается в отдельных вопросах	Дает правильные рекомендации по оптимизации производственных процессов с целью повышения качества, энерго- и ресурсоэффективности

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4:**

- 1) Подготовительные операции. Основные задачи и методы.
- 2) Экструзия. Общая характеристика процесса.
- 3) Литье под давлением. Общая характеристика процесса.
- 4) Вальцевание и каландрование. Основы процессов.
- 5) Технология изготовления пустотелых изделий.
- 6) Прессование. Общие представления о процессе.
- 7) Методы и приборы для определения технологических свойств пластмасс.
- 8) Смешение сыпучих материалов. Оценка качества смесей.
- 9) Литье под давлением. Циклограмма процесса. Выбор технологических параметров.
- 10) Экструзия. Выбор оборудования. Закономерности движения полимеров в рабочих зонах экструдера.
- 11) Основные методы изготовления изделий. Организация производственного участка.
- 12) Экструзия. Специальные экструзионные машины.
- 13) Вальцевание и каландрование. Способы определения производительности, распорных усилий и потребляемой мощности

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-5:**

- 14) Литье под давлением. Критерии качества изделий. Основные дефекты литьевых изделий.
- 15) Литье под давлением. Специальные методы.
- 16) Оборудование и процессы смешения. Смешение полимеров в вязкотекучем состоянии.
- 17) Подготовительные операции. Гранулирование. Таблетирование. Нагрев.
- 18) Экструзия. Рабочая точка экструдера. Параметры процесса.
- 19) Экструзия. Принципы конструирования экструзионных головок.
- 20) Экструзия. Технологии производства труб.
- 21) Экструзия. Технологии производства листов и пленок.
- 22) Технологические свойства пластмасс и композитов.
- 23) Технологии изготовления пустотелых изделий.
- 24) Ротационное формование.
- 25) Технологические схемы производства изделий методом каландрования.
- 26) Прессование. Разновидности процесса прессования.
- 27) Формование крупногабаритных изделий из листовых термопластов. Общая характеристика процесса.
- 28) Формование крупногабаритных изделий из листовых термопластов. Методы формования.
- 29) Формование на поточных линиях. Расчет производительности вакуум-формовочной машины.
- 30) Методы производства стеклопластиков.
- 31) Сборка изделий из пластмасс. Методы сварки изделий из полимеров.
- 32) Сборка изделий из пластмасс. Особенности склеивания полимеров. Декоративная отделка деталей из пластмасс.
- 33) Утилизация отходов полимеров. Основные методы.

## **Вопросы для проведения контрольных работ**

Вопросы для контрольных работ составляются на базе контрольных вопросов по дисциплине с учетом пройденного материала.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

## **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ (ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и защиты курсовой работы.

Шкала оценивания на экзамене – балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).